



CIPLA
Giornata Mondiale
dell'Ambiente

Giornata Mondiale dell'Ambiente - 5 Giugno 2025 - Palazzo Bernabei Assisi

Piano Operativo Ambiente FSC 2014-2020 - Asse 2 - Linea di Azione 2.3.1 - Interventi per il miglioramento della qualità dei corpi idrici (Progetto ACQUACENTRO)

Gli studi in atto nella REGIONE UMBRIA

La componente biologica nei corpi idrici superficiali: l'importanza della fauna ittica



M. Lorenzoni, A. Carosi

Dipartimento di Chimica, Biologia e Biotecnologia - Università degli Studi di Perugia

Biodiversità nelle acque dolci italiane

L'Italia è una delle aree europee più importanti per quanto riguarda la biodiversità acquatica, sia come ricchezza di specie, sia come numero di specie endemiche.

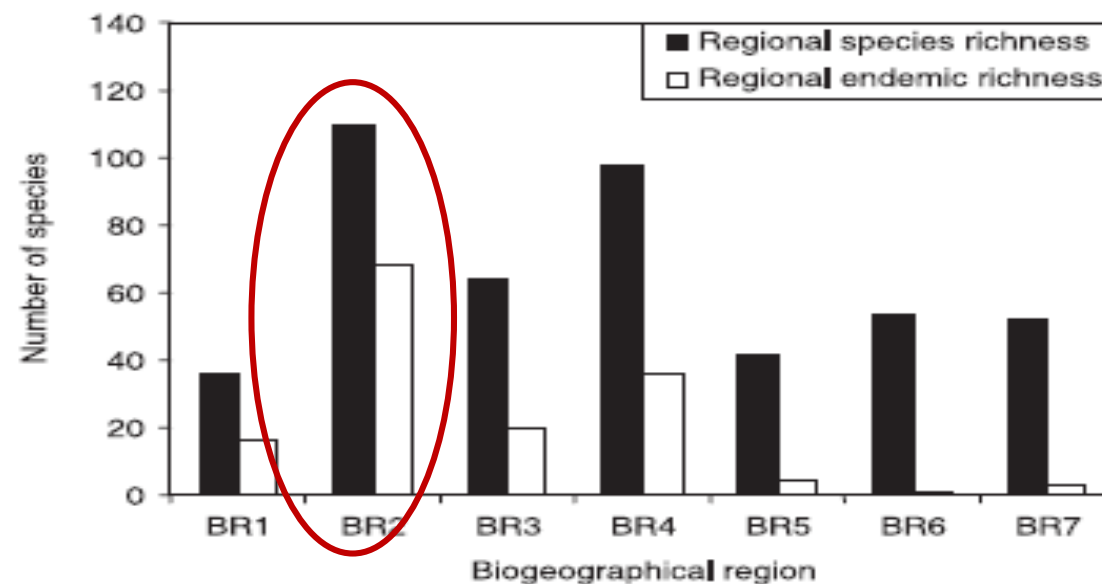
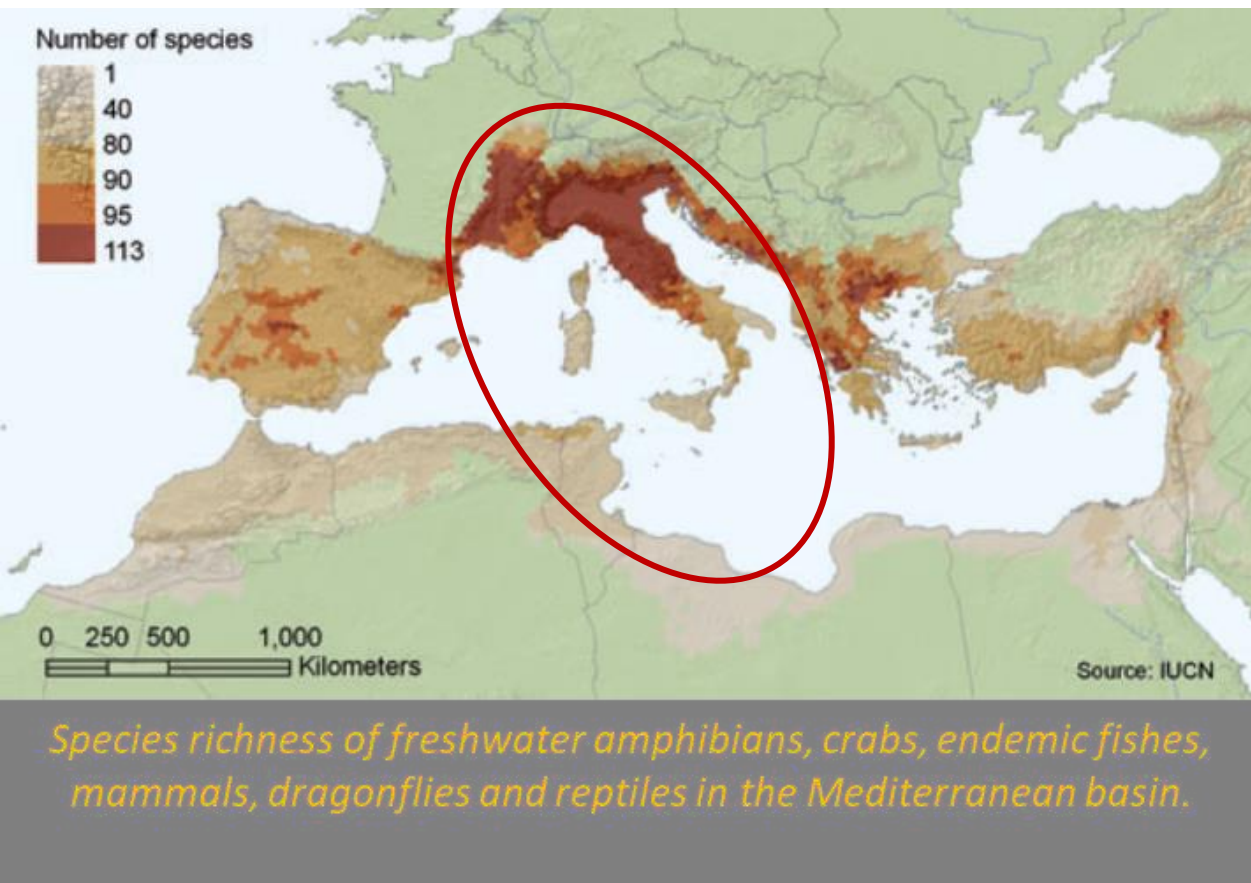


Figure 3 Regional species richness (RSR) and regional endemic richness (RER) for the seven biogeographical regions: BR1, Western Peri-Mediterranean; BR2, Central Peri-Mediterranean; BR3, Eastern Peri-Mediterranean; BR4, Ponto-Caspian Europe; BR5, Northern Europe; BR6, Central Europe; BR7, Western Europe.

Distretti ittiogeografici italiani

In Italia sono riconosciuti 3 distretti ittiogeografici:

- il Padano-Veneto (PV)
- il Tosco-Laziale (TL)
- l'Apulo – Campano (AC)

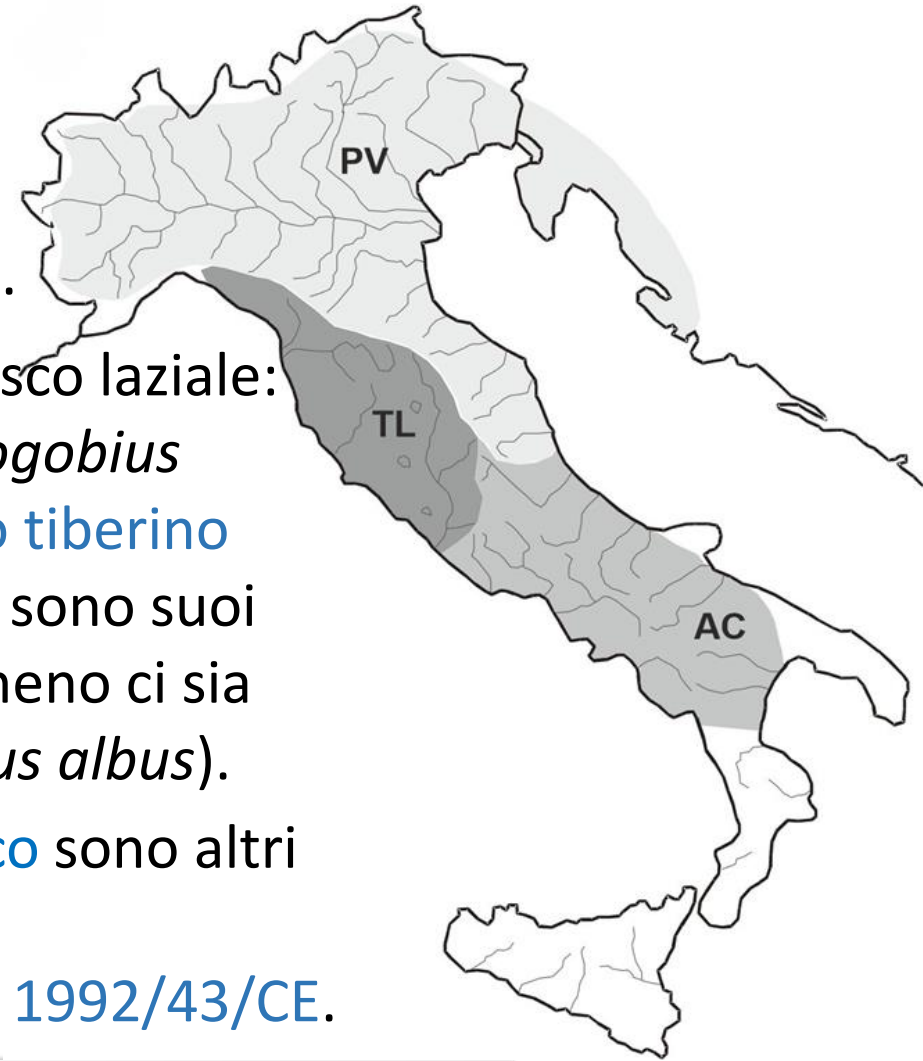
ognuno caratterizzato da una fauna ittica specifica e peculiare.

Il bacino del fiume Tevere rappresenta il fulcro del distretto tosco laziale:

la **rovella** (*Sarmarutilus rubilio*), il **ghiozzo di ruscello** (*Padogobius nigricans*), il **cavedano etrusco** (*Squalius lucumonis*), il **barbo tiberino** (*Barbus tyberinus*) e la **scardola etrusca** (*Scardinius scardafa*) sono suoi endemismi. Recentemente è stata prospettata che nel Trasimeno ci sia un'altra specie endemica: il **cavedano del Trasimeno** (*Squalius albus*).

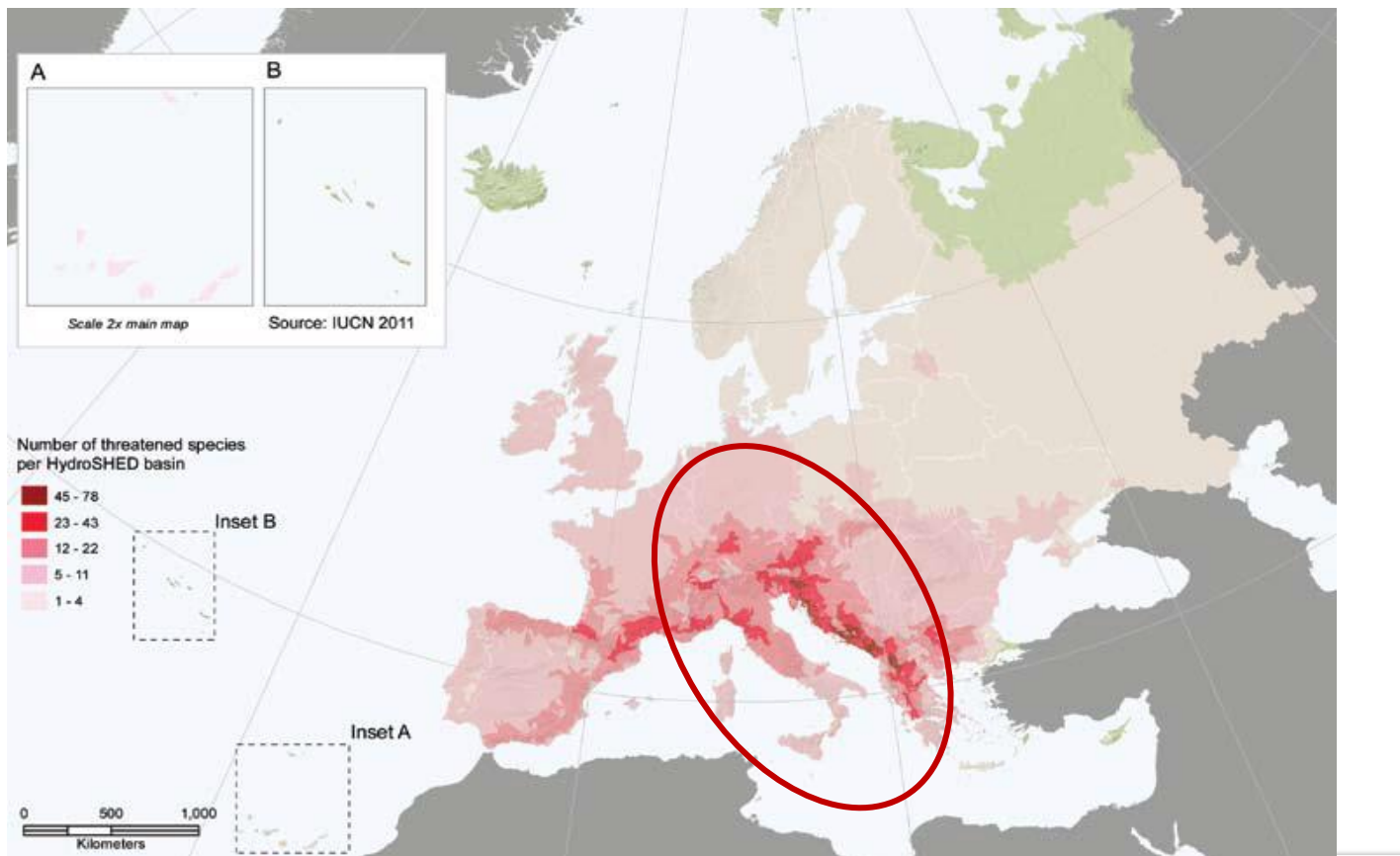
Il **cobite**, la **trota mediterranea**, il **cavedano** e il **luccio italico** sono altri endemismi italiani presenti nel Tevere.

Molte di queste specie sono protette dalla **Direttiva Habitat 1992/43/CE**.



Minacce alla biodiversità acquatica

Nelle acque dolci la **biodiversità corre un elevato rischio** di subire un rapido declino nel prossimo futuro, rischio **maggiore rispetto agli ecosistemi terrestri e marini** (Turak e Linke, 2010).

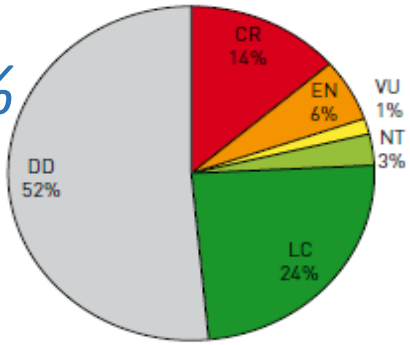


Fauna	Tasso di estinzione recente	Tasso di estinzione futuro
Pesci	0,40	2,40
Gamberi	0,10	3,90
Anfibi	0,20	3,00
Rettili	0,00	0,70
Uccelli	0,30	0,70
Mammiferi terrestri	0,00	0,70
Mammiferi marini	0,20	1,10

Lista Rossa dei vertebrati italiani

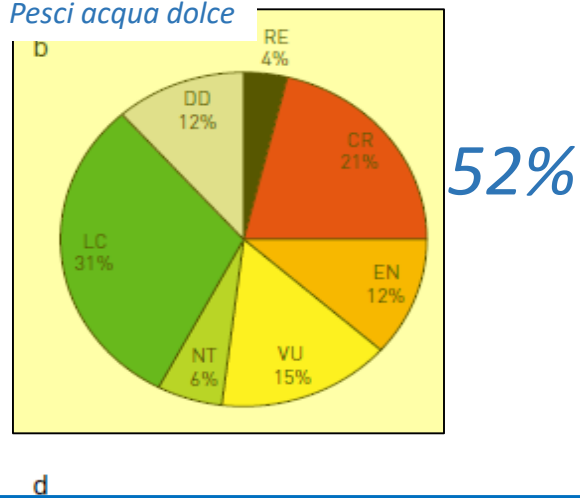
Pesci cartilaginei

21%



Pesci acqua dolce

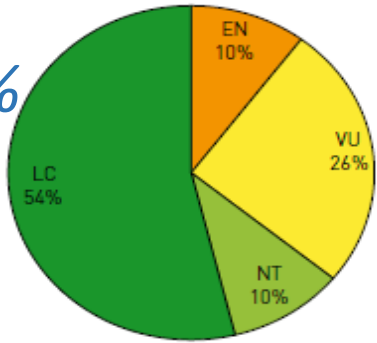
52%



Il numero di specie ittiche considerate a rischio di estinzione da parte dell'IUCN è in Italia molto elevato (52% del totale nel 2013, 66% nel 2022). I pesci d'acqua dolce (e le lamprede) possiedono il maggior numero di **specie estinte e corrono i maggiori rischi** fra tutti i vertebrati.

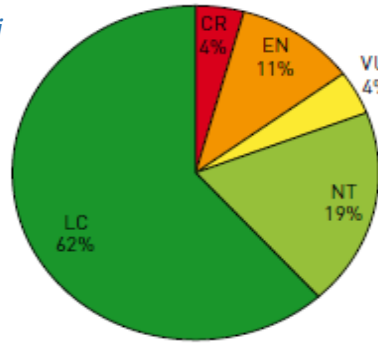
Anfibi

36%



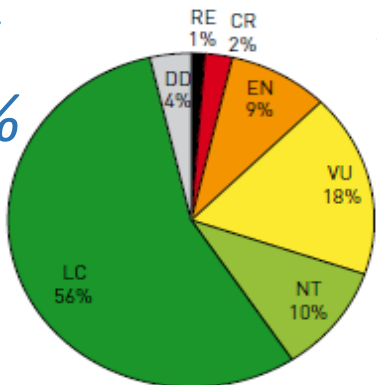
Rettili

19%



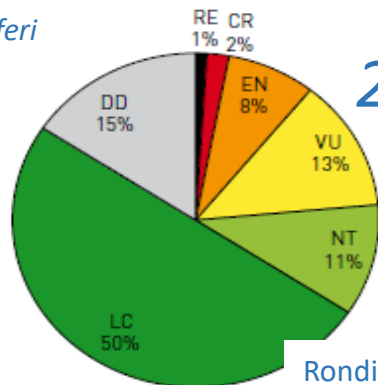
Uccelli

30%



Mammiferi

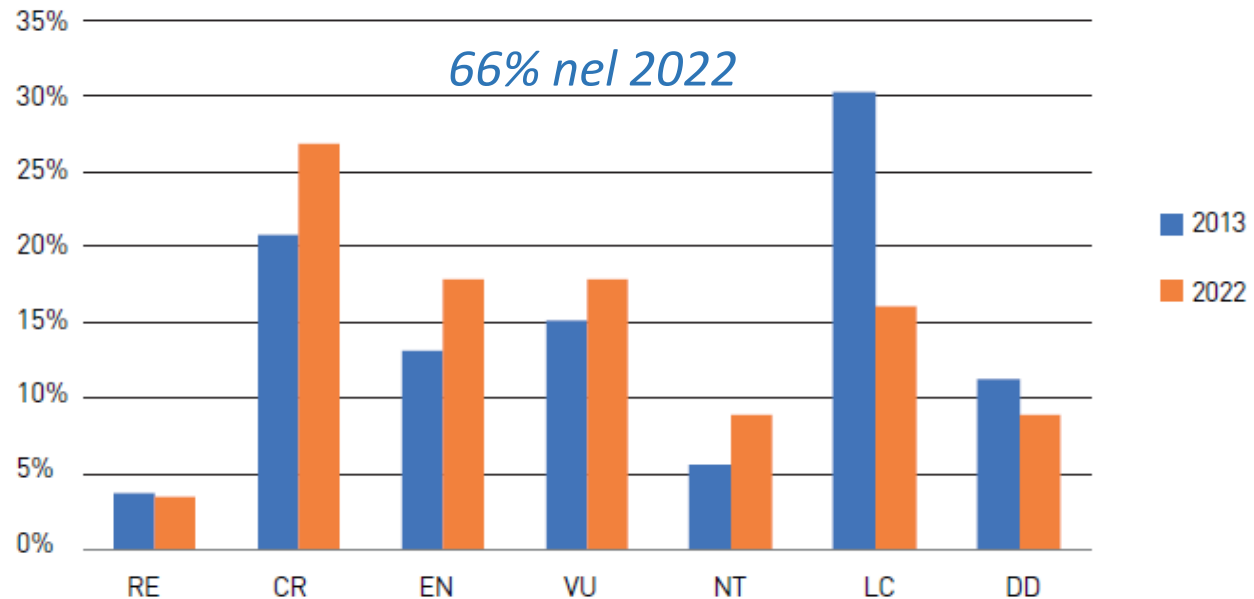
24%



Rondinini et al., 2013

Agnata e Osteichthyes

66% nel 2022



Specie diadrome estinte nel Tevere

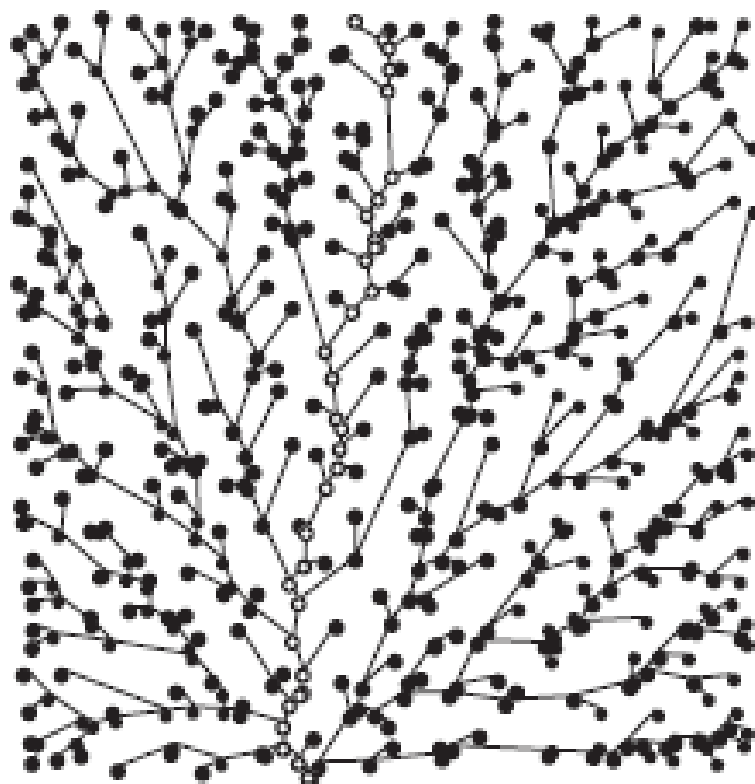
†	Storione comune	<i>Acipenser sturio</i> Linnaeus, 1758	<i>Acipenseridae</i>
†	Lampreda di fiume	<i>Lampetra fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)	<i>Petromizontidae</i>
†	Lampreda di mare	<i>Petromizon marinus</i> Linnaeus, 1758	<i>Petromizontidae</i>
†	Cheppia	<i>Alosa fallax</i> (Lacepede, 1803)	<i>Clupeidae</i>
🙄	Anguilla	<i>Anguilla anguilla</i> Linnaeus, 1758	<i>Anguillidae</i>



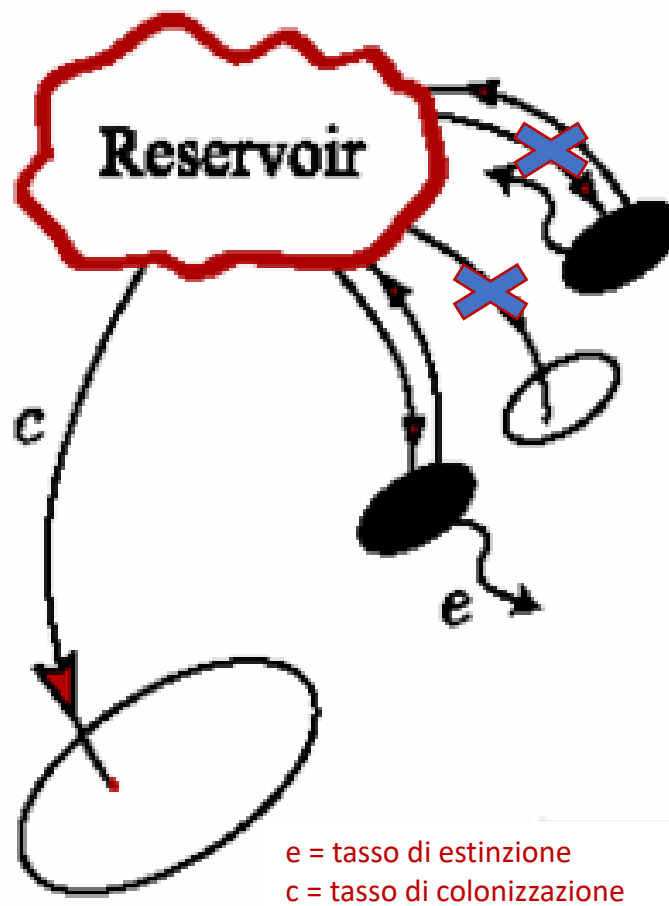
Peculiarità degli ambienti acquatici

Gli **ambienti lotici** sono **sistemi lineari** dominati dalla presenza di un **flusso** d'acqua **unidirezionale**, che impone una deriva verso valle (**drift**) agli organismi acquatici.

(d)



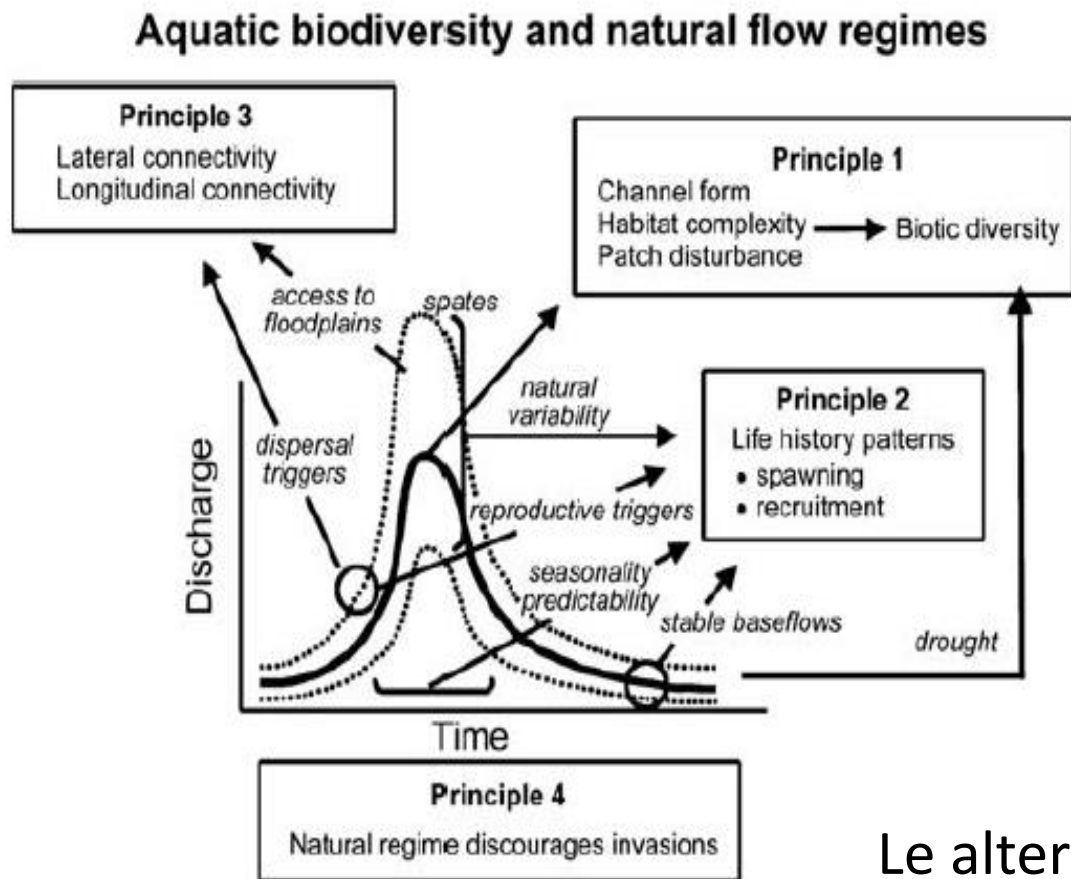
Optimal channel network



Ciò impone dei vincoli ai **processi di diffusione** delle specie aliene e **alla ricolonizzazione dei siti** per le specie autoctone.

Gli ostacoli causano la **rottura della connettività longitudinale** e/o laterale (Northcote, 1998) e la **frammentazione** delle popolazioni **aumenta i rischi di estinzione** (Ricciardi e Rasmussen, 1999) per un **aumento** del tasso di **estinzione locale** e una **riduzione** del tasso di **colonizzazione**.

Paradosso del Drift



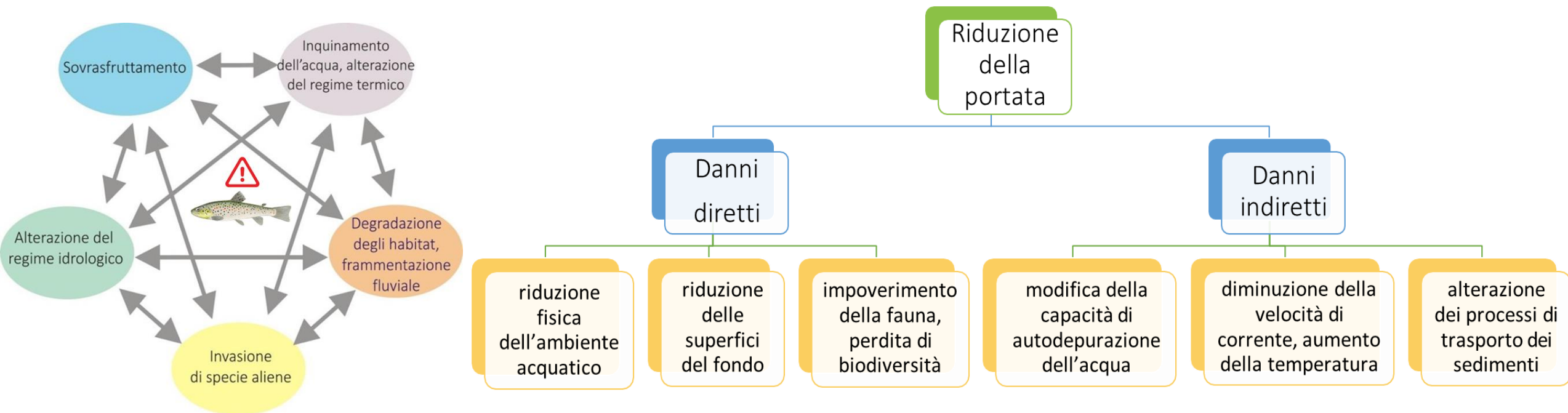
La **persistenza** delle specie fluviali è garantita da meccanismi che consentono **la ricolonizzazione a monte**: per compensare la deriva a valle, le specie reofile hanno **meccanismi di compensazione**, rappresentati da **migrazioni verso monte degli adulti** (Baras e Cherry, 1990; Lucas, 2000) associati alla riproduzione (**specie anadrome e potamodrome**).

Le comunità fluviali native **sono adattate** al regime idrologico locale sul quale hanno **sincronizzato il proprio ciclo biologico**.

Le alterazioni del regime idrologico **causano il declino della biodiversità acquatica**.

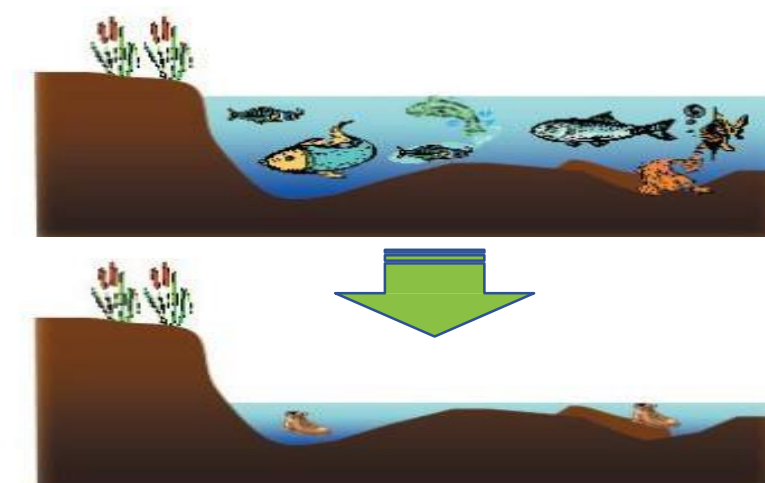
Le **invasioni biologiche** hanno **maggiore successo** in condizioni di regime idrologico modificato.

Effetti della riduzione delle portate



Mitigazioni:
Deflusso
Minimo Vitale

Il **Deflusso Minimo Vitale (DMV)** è “la quantità minima di acqua fluente in alveo che deve essere assicurata per la sopravvivenza delle biocenosi acquatiche, la salvaguardia del corpo idrico e, in generale, per gli usi plurimi a cui il fiume è destinato”.

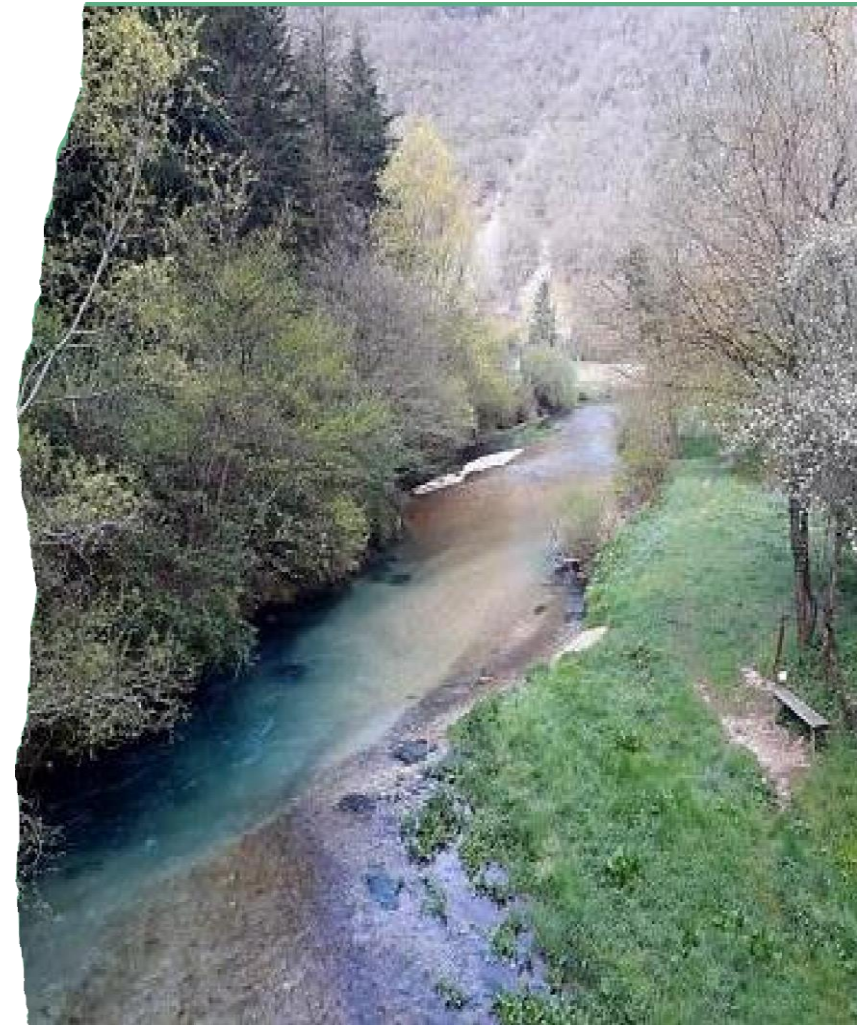


Deflusso Ecologico (DE) e gestione delle risorse idriche

Il **Deflusso Ecologico** (DE) non considera solo la quantità minima di acqua (DMV) che deve essere garantita per la sopravvivenza delle biocenosi acquatiche, ma **considera** anche **l'integrità complessiva del regime di deflusso** e quindi la durata, l'intensità, la frequenza, la stagionalità e la rapidità di variazione.

I fiumi sono entità molto dinamiche per le quali la complessità del regime idrologico non può essere rappresentata da un **semplice valore di portata minima**.

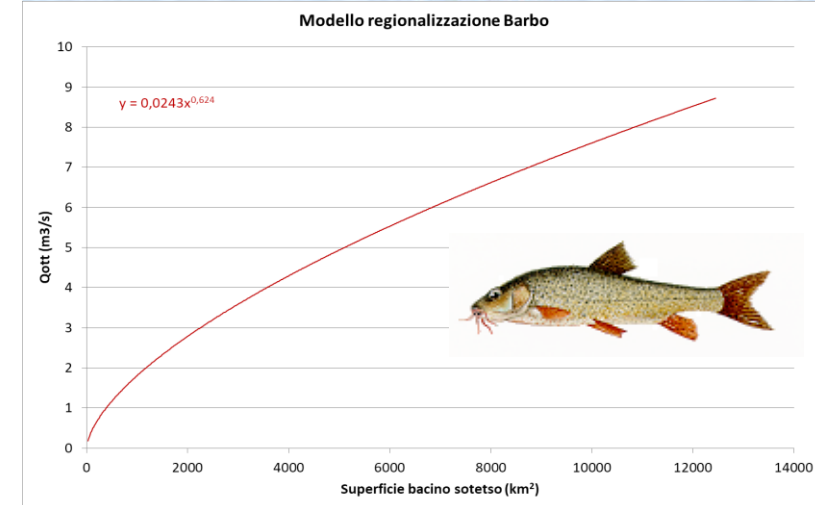
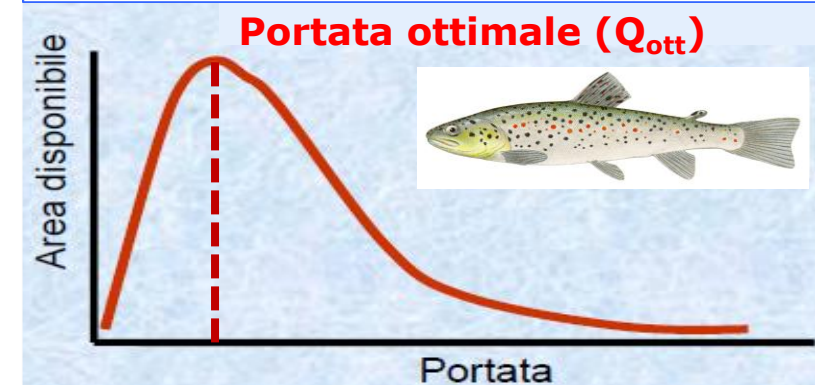
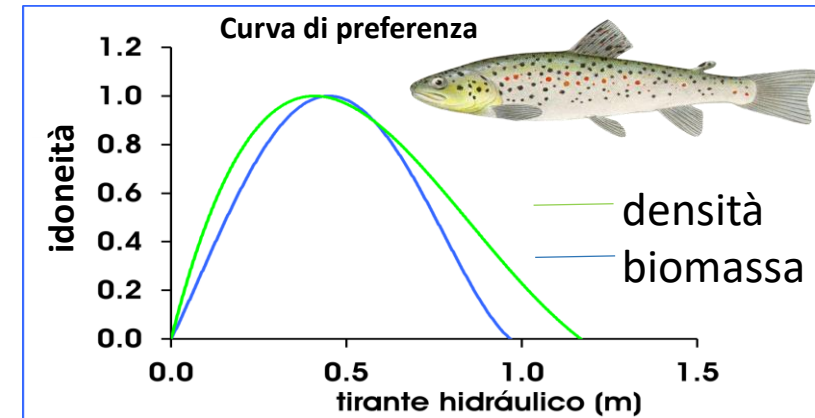
E' riconosciuto il ruolo fondamentale del DE per il raggiungimento degli obiettivi previsti dalla **DQA 2000/60/CE** (Stato Ecologico almeno Buono) e della **Direttiva Habitat 1992/43/CE** (Stato di Conservazione Favorevole).



Metodo sperimentale di stima del DMV

Per il calcolo del DMV in Umbria sono state utilizzate le curve di preferenza di due specie ittiche (trota e barbo): le curve di preferenza rappresentano il gradimento di una specie ittica per le date variabili ambientali (tirante e velocità media di corrente).

- Per la loro elaborazione sono stati utilizzati i dati raccolti dal 1996 nei corsi d'acqua dell'Umbria grazie alla Carta Ittica.
- L'utilizzo di modelli di simulazione idraulica ha permesso di ricostruire l'andamento delle variabili idrologiche in condizioni di flusso diverse in alcuni tratti fluviali selezionati.
- Sulla base delle preferenze ecologiche delle specie ittiche è stato calcolato l'habitat fluviale disponibile (Area disponibile ponderata ADP) in funzione della portata.
 - E' stata individuata la Q_{ott} per ciascun tratto fluviale.
- Sono stati proposti due modelli di regionalizzazione del DMV.



I pesci come bioindicatori

I pesci sono indicatori efficaci della qualità ambientale e sono specificamente indicati come elementi di qualità biologica nella DQA 2000/60 CE.

- Sono organismi per i quali le conoscenze sono più avanzate: la loro sistematica è più semplice di quella di altri gruppi, la loro biologia e ecologia sono note.
- Si collocano al vertice delle catene alimentari acquatiche, integrando così la risposta dell'intera rete trofica alle perturbazioni ambientali.

		FIUMI	LAGHI	ACQUE di TRANSIZIONE	ACQUE COSTIERE
Elementi di qualità biologica	Fitoplancton	😊	😊	😊	😊
	Macrofite e fitobenthos	😊	😊	😊	😊
	Macroinvertebrati bentonici	😊	😊	😊	😊
	Fauna ittica	😊	😊	😊	😊
	Macroalghe	😊	😊	😊	😊
	Angiosperme	😊	😊	😊	😊
Elementi di qualità idromorfologica	Regime idrologico	😊	😊	😊	😊
	Continuità del fiume	😊	😊	😊	😊
	Condizioni morfologiche	😊	😊	😊	😊
	Regime di marea	😊	😊	😊	😊
Elementi di qualità fisico-chimica	Condizioni generali	😊	😊	😊	😊
	Inquinanti sintetici specifici	😊	😊	😊	😊
	Inquinanti non sintetici specifici	😊	😊	😊	😊

- Hanno un ruolo ecologico e un valore ben chiaro anche ad un pubblico non tecnico (più semplice la divulgazione dei risultati).
- Hanno cicli vitali lunghi e si spostano entro un'area più o meno vasta, integrando la propria risposta biotica su scale spazio-temporali estese.
- Permettono di coniugare le necessità derivanti da Direttiva Habitat 1992/43/CE e DQA 2000/60 CE.

Metodo NISECI

Il **Nuovo Indice di Stato Ecologico delle Comunità Ittiche** (NISECI) (Macchio, 2017) è il metodo applicato per il monitoraggio dei fiumi italiani per **l'applicazione della DQA**.

Si basa sulla valutazione di diverse caratteristiche delle comunità ittiche:

- Allontanamento delle comunità ittiche reali dalla comunità di riferimento (condizioni pristinie per la data tipologia fluviale);
 - Presenza e naturalizzazione di specie aliene;
 - Presenza di specie endemiche;
- Condizione biologica delle popolazioni indigene, cioè abbondanza e distribuzione in classi d'età.

Criticità riscontrate: inadeguatezza delle comunità ittiche di riferimento suggerite, scarsa oggettività nella definizione della condizione biologica delle popolazioni, difficoltà nel riconoscimento di ibridi, inapplicabilità del metodo nel caso di comunità monospecifiche (tutti i corsi d'acqua montani) (Pompei et al., 2014). Valuta non tanto la **funzionalità ecologica** di un corso d'acqua, ma lo **stato di conservazione** delle comunità ittiche (Pizzul et al., 2014).

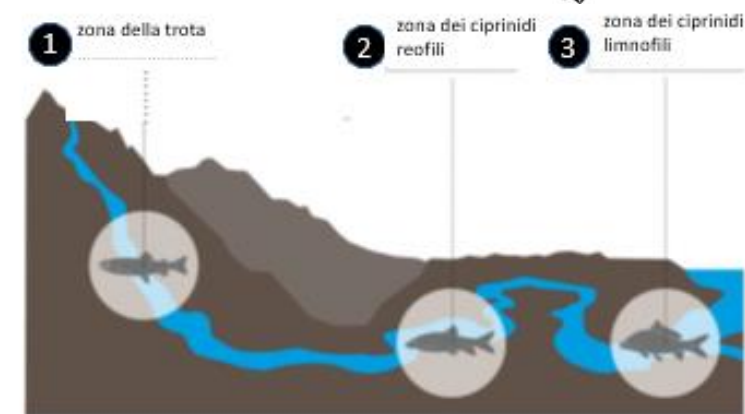
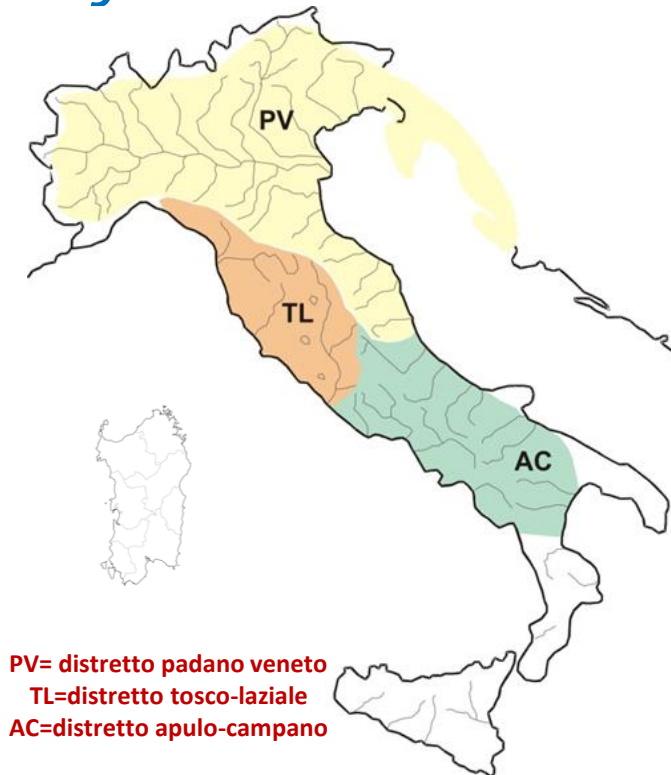
Giornata Mondiale dell'Ambiente - 5 Giugno 2025 - Palazzo Bernabei Assisi: Gli studi in atto nella REGIONE UMBRIA

Comunità ittiche di riferimento del bacino del fiume Tevere

Il metodo NISECI individua le comunità di riferimento dall'incrocio di informazioni di tipo zoogeografico e di tipo ecologico:

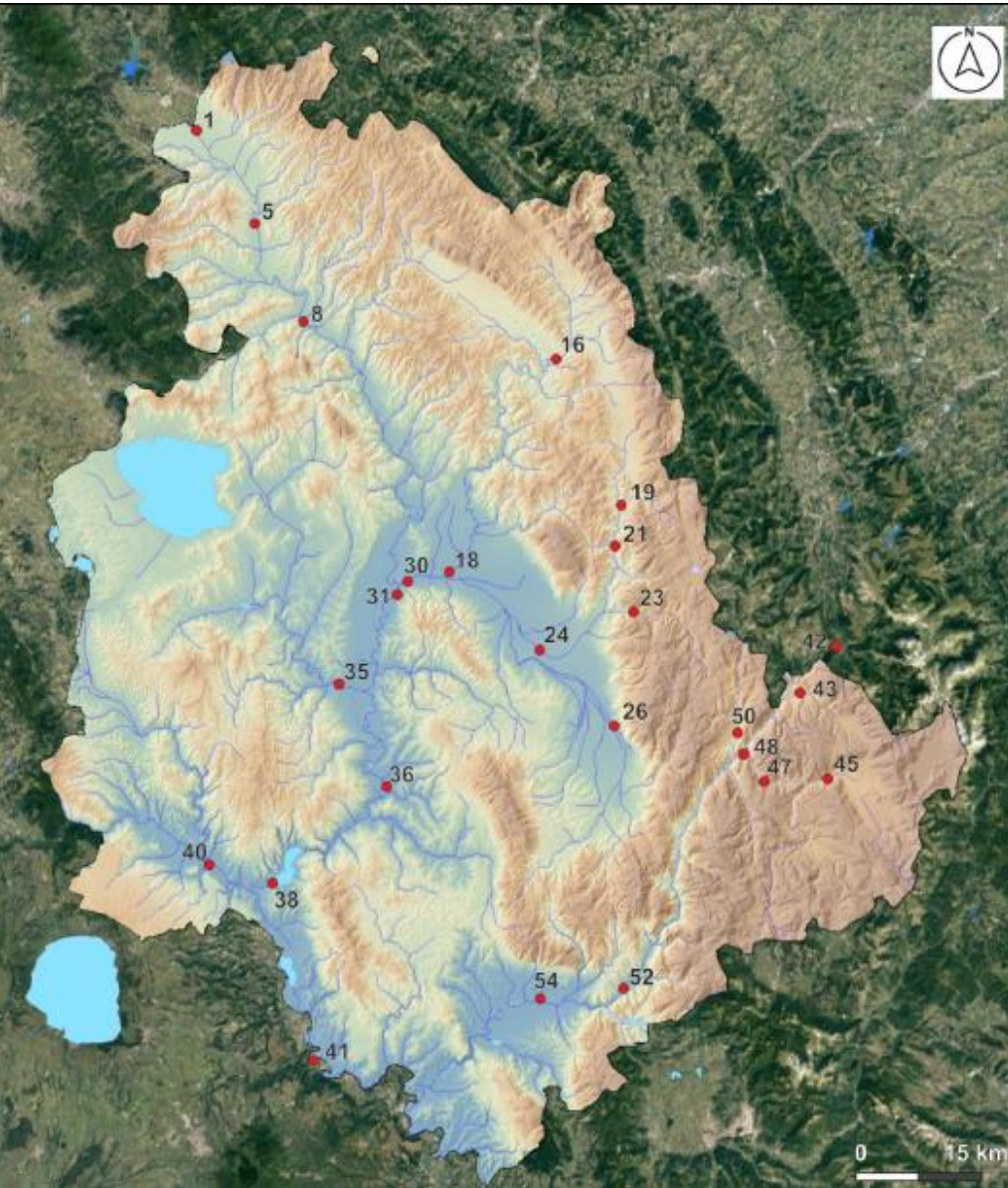
- Individuazione su base zoogeografica: si fa riferimento ai distretti ittiogeografici italiani.
- Individuazione su base ecologica: si utilizza lo schema classico di zonazione longitudinale (Huet, 1964) modificato per la realtà italiana: zona dei salmonidi, zona dei ciprinidi a deposizione litofila (zona del barbo), zona dei ciprinidi a deposizione fitofila (zona della carpa).
- Sono così definiti 9 macrotipi fluviali, per ognuno dei quali è indicata la comunità di riferimento con cui confrontare le comunità reali rilevate nei monitoraggi (Zerunian et al., 2009).

Limite del NISECI è che tali comunità di riferimento stabilite a livello nazionale sono poco rispondenti alle realtà locali.



Giornata Mondiale dell'Ambiente - 5 Giugno 2025 - Palazzo Bernabei Assisi: Gli studi in atto nella REGIONE UMBRIA

Analisi delle comunità ittiche del Tevere



- Sono stati condotti i campionamenti ittici (oltre 80 siti di campionamento). Sulla base dei risultati ottenuti l'Indice NISECI è stato affinato sulla realtà del bacino del Tevere:
- E' stato rivisto lo schema di zonazione dei corsi d'acqua umbri.
 - Sono state definite le comunità ittiche di riferimento dei corsi d'acqua dell'Italia centrale (umbri e marchigiani).
 - Sono stati definiti dei valori standard per valutare in modo oggettivo la condizione biologica delle popolazioni indigene (abbondanze e struttura per età).
 - E' stata perfezionata la tabella delle specie aliene.
 - Si sta testando un nuovo metodo per valutare in modo oggettivo l'alterazione delle comunità ittiche dovuta alla presenza delle specie aliene.

Giornata Mondiale dell'Ambiente - 5 Giugno 2025 - Palazzo Bernabei Assisi: *Gli studi in atto nella REGIONE UMBRIA*

Risultati dei campionamenti ittici (NISECI)

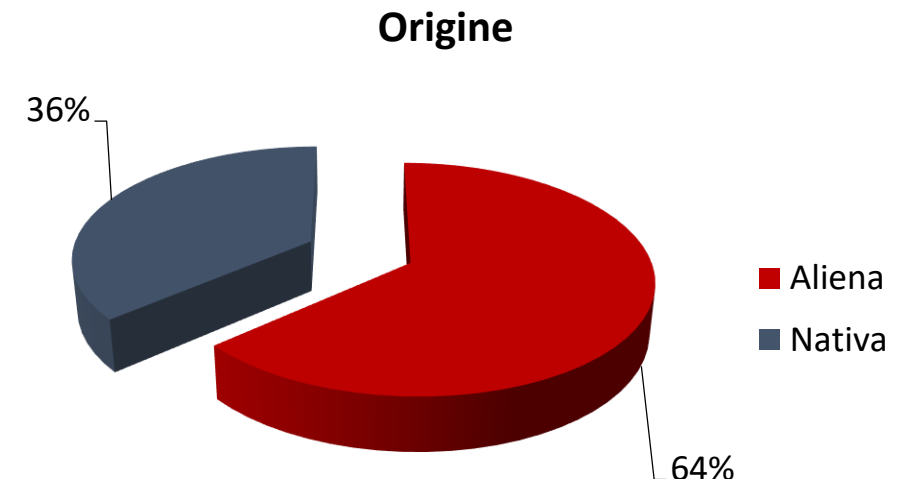
Famiglia	Nome scientifico	Nome comune	Origine
Petromizontidae	<i>Lampetra planeri</i> (Bloch, 1784)	Lampreda di ruscello	Nativa
Cobitidae	<i>Cobitis bilineata</i> Canestrini, 1865	Cobite	Nativa
Cyprinidae	<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)	Abramide	Aliena
Cyprinidae	<i>Alburnus arborella</i> (Bonaparte, 1841)	Alborella	Aliena
Cyprinidae	<i>Barbus barbus</i> (Linnaeus, 1758)	Barbo europeo	Aliena
Cyprinidae	<i>Barbus tyberinus</i> Bonaparte, 1839	Barbo tiberino	Nativa
Cyprinidae	<i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758)	Blicca	Aliena
Cyprinidae	<i>Carassius auratus</i> (Linnaeus, 1758)	Carassio dorato	Aliena
Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	Carpa	Aliena
Cyprinidae	<i>Gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758)	Gobione	Aliena
Cyprinidae	<i>Leuciscus aspius</i> (Linnaeus, 1758)	Aspio	Aliena
Cyprinidae	<i>Luciobarbus graellsii</i> (Steindachner, 1866)	Barbo spagnolo	Aliena
Cyprinidae	<i>Protochondrostoma genei</i> (Bonaparte, 1839)	Lasca	Aliena
Cyprinidae	<i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck & Schlegel, 1846)	Pseudorasbora	Aliena
Cyprinidae	<i>Rhodeus amarus</i> (Bloch, 1782)	Rodeo	Aliena
Cyprinidae	<i>Rutilus aula</i> (Bonaparte, 1841)	Triotto	Aliena
Cyprinidae	<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)	Gardon	Aliena
Cyprinidae	<i>Sarmarutilus rubilio</i> (Bonaparte, 1837)	Rovella	Nativa
Cyprinidae	<i>Scardinius hesperidicus</i> Bonaparte, 1845	Scardola	Nativa
Cyprinidae	<i>Squalius squalus</i> (Bonaparte, 1837)	Cavedano	Nativa
Cyprinidae	<i>Telestes muticellus</i> (Bonaparte, 1837)	Vairone	Nativa
Cyprinidae	<i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)	Tinca	Nativa
Ictaluridae	<i>Ictalurus punctatus</i> (Rafinesque, 1818)	Pesce gatto punteggiato	Aliena
Siluridae	<i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758	Siluro	Aliena
Salmonidae	<i>Salmo ghigii</i> Pomini, 1941	Trota mediterranea	Nativa
Salmonidae	<i>Salmo trutta</i> Linnaeus, 1758	Trota fario atlantica	Aliena
Cottidae	<i>Cottus gobio</i> Linnaeus, 1758	Scazzone	Nativa
Gasterosteidae	<i>Gasterosteus aculeatus</i> Linnaeus, 1758	Spinarello	Nativa
Gobiidae	<i>Padogobius bonelli</i> (Bonaparte, 1846)	Ghiozzo padano	Aliena
Gobiidae	<i>Padogobius nigricans</i> (Canestrini, 1867)	Ghiozzo di ruscello	Nativa
Percidae	<i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758	Persico reale	Aliena
Percidae	<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	Lucioperca	Aliena
Centrarchidae	<i>Micropterus salmoides</i> (Lacepede, 1802)	Persico trota	Aliena

Sono stati eseguiti i campionamenti ittici nei 25 (26) siti previsti dal progetto nel periodo compreso dal **1/8/2024** al **8/5/2025**.

Sono state **rilevate 33 specie**: 1 lampreda (Agnati) e 32 pesci ossei (Attinopterygi).

12 specie sono native (36%) e **21 specie aliene** (64%).

Tra le specie native, **8 sono elencate** negli allegati della Direttiva Habitat 1992/43 CE (allegato II).



Tra le specie aliene, **2 sono risultate invasive** per il regolamento UE n. 1143/2014.

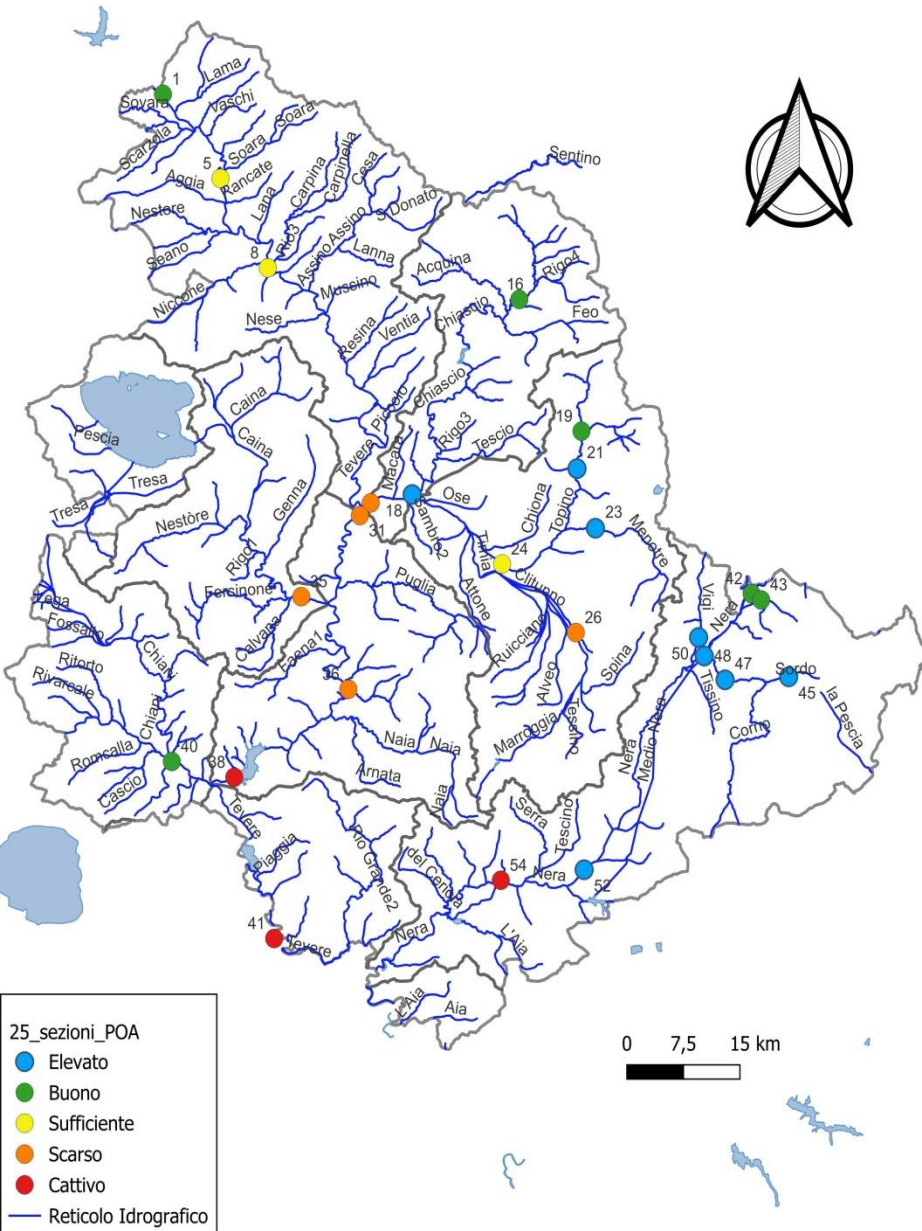
Stato Ecologico del bacino del Tevere

N	Nome	Corso	Bacino	Data	Portata (m ³ /s)	Temp (°C)	O ₂ (mg/l)	O ₂ V.S. (%)	Cond (μS/s)	pH	Zonazione	NISECI RQE	Stato Ecologico
30	28	Chiascio	Chiascio	09/08/2024	2,641	25,71	4,79	59,5	746	8,30	Barbo	0,35	Scarso
19b	18b	Topino	Chiascio	14/08/2024	0,507	13,9	8,93	90,1	458	8,05	Superiore trota	1,00	Elevato
21	20	Topino	Chiascio	14/08/2024	0,833	17,07	9,71	100,3	486	7,98	Barbo	0,83	Elevato
52	50	Nera	Nera	01/08/2024	6,207	14,17	7,39	93,8	492	8,33	Superiore trota	1,00	Elevato
54	52	Nera	Nera	20/12/2024	7,439	9,95	8,50	77,3	755	8,21	Barbo	0,17	Cattivo
35	33	Nestore	Nestore	23/09/2024	0,378	18,19	6,71	70,2	956	7,30	Barbo	0,24	Scarso
40	38	Paglia	Paglia	15/11/2024	1,435	9,65	10,39	93,4	1033	8,35	Barbo	0,73	Buono
1	1	Tevere	Tevere	08/08/2024	1,162	16,64	8,74	92,5	526	8,35	Barbo	0,71	Buono
5	5	Tevere	Tevere	08/08/2024	2,191	22,20	8,16	96,1	682	8,36	Barbo	0,57	Sufficiente
31	29	Tevere	Tevere	23/09/2024	7,712	19,91	7,51	84,0	455	7,97	Barbo	0,35	Scarso
8	8	Tevere	Tevere	08/08/2024	1,714	23,30	6,99	84,2	677	8,46	Barbo	0,59	Sufficiente
16	15	Chiascio	Chiascio	09/08/2024	0,245	20,66	7,30	84,3	543	8,55	Barbo	0,67	Buono
18	17	Chiascio	Chiascio	29/08/2024	0,775	23,46	6,37	76,5	502	8,06	Barbo	0,58	Sufficiente
19	18	Caldognola	Chiascio	08/05/2025	1,337	11,46	8,97	86,8	622	8,18	Barbo	0,79	Buono
23	22	Menotre	Chiascio	16/07/2024	0,085	15,27	9,04	94,8	714	8,40	Superiore trota	1,00	Elevato
24	23	Topino	Chiascio	29/08/2024	0,554	25,39	6,38	80,1	511	7,80	Barbo	0,59	Sufficiente
26	25	Clitunno	Chiascio	16/07/2024	1,166	12,70	4,72	45,4	831	7,46	Inferiore trota	0,26	Scarso
36	34	Tevere	Tevere	30/09/2024	-	19,00	4,68	58,5	677	7,76	Barbo	0,24	Scarso
38	36	Tevere	Tevere	18/10/2024	1,903	17,11	3,70	38,4	560	7,70	Barbo	0,00	Cattivo
41	39	Tevere	Tevere	15/11/2024	7,44	12,31	6,40	60,0	647	8,21	Barbo	0,11	Cattivo
42	40	Nera	Nera	02/08/2024	0,334	12,73	6,75	67,3	460	7,76	Superiore trota	0,64	Buono
43	41	Campiano	Nera	02/08/2024	1,175	10,02	8,55	81,6	378	7,68	Superiore trota	0,79	Buono
45	43	Sordo	Nera	01/08/2024	1,196	13,87	6,57	67,6	648	7,93	Superiore trota	1,00	Elevato
47	45	Corno	Nera	01/08/2024	4,541	14,70	7,17	73,0	460	8,34	Superiore trota	1,00	Elevato
48	46	Nera	Nera	01/08/2024	3,195	13,26	6,84	68,3	571	8,35	Superiore trota	0,81	Elevato
50	48	Vigi	Nera	01/08/2024	0,508	15,32	6,81	71,0	449	9,40	Superiore trota	1,00	Elevato

Delle 26 stazioni di campionamento, 9 sono attribuibili alla Zona Superiore della Trota (35%), 1 alla Zona Inferiore della trota (4%) e 16 alla Zona del Barbo (61%).

Per il NISECI, 8 siti sono risultati in uno S.E. Elevato (31%), 6 Buono (23%), 4 Sufficiente (15%), 5 Scarso (19%) e 3 Cattivo (12%).

Stato Ecologico del bacino del Tevere



Il 47% dei siti non raggiunge gli obiettivi di qualità dalla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60 CE (Stato Ecologico almeno Buono).

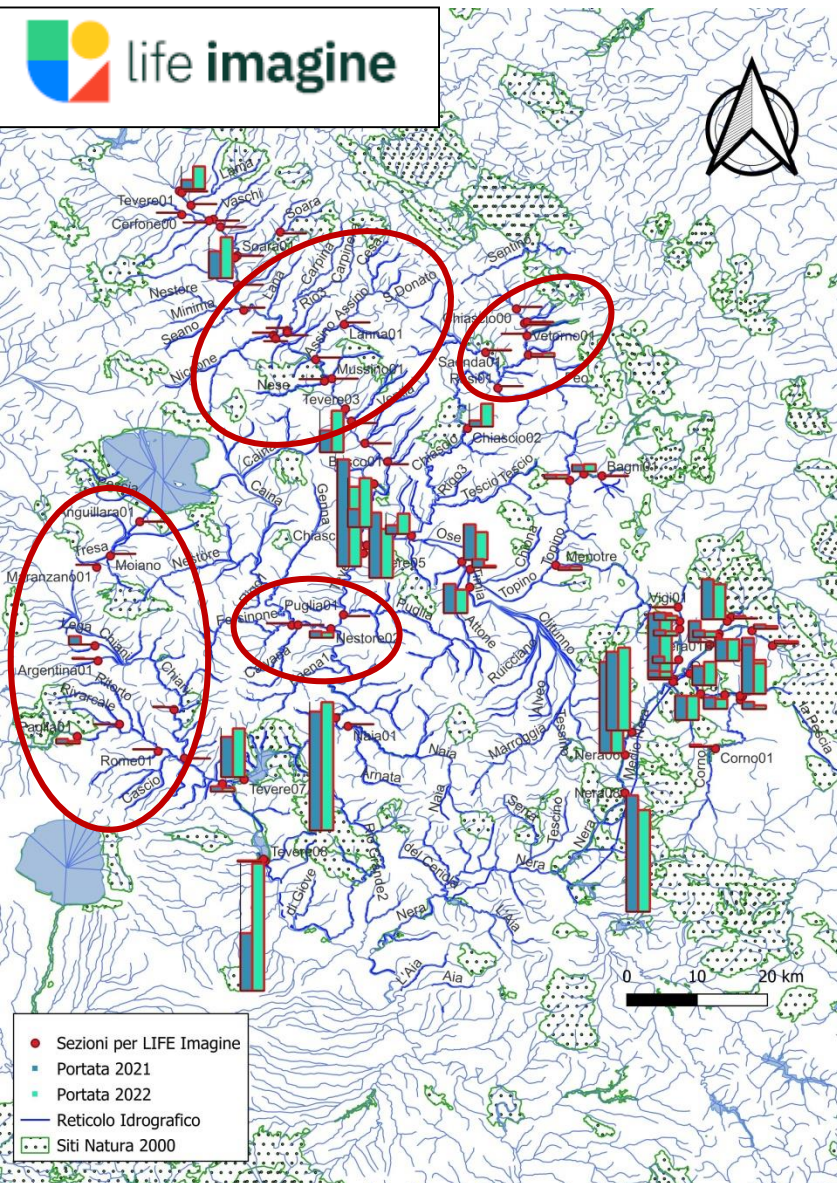
Le situazioni migliori caratterizzano il bacino del fiume Nera e il fiume Paglia.

Le situazioni più penalizzate si osservano nel Nera a valle di Terni e nel Tevere a valle degli invasi di Corbara (assenza di fauna ittica, condizioni di anossia) e di Alviano (hydropeaking).

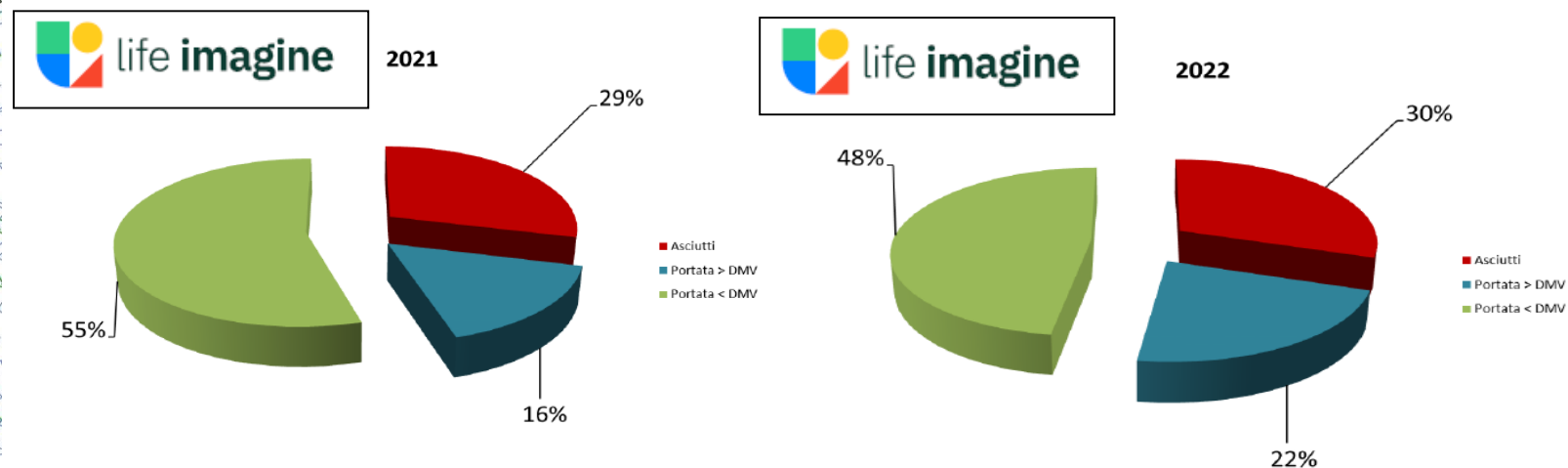
In linea di massima è possibile osservare un generale scadimento dello Stato Ecologico lungo il gradiente longitudinale: la causa prevalente che penalizza il NISECI è dovuta alla presenza delle specie aliene che danneggiano o determinano la totale scomparsa delle specie native.

Giornata Mondiale dell'Ambiente - 5 Giugno 2025 - Palazzo Bernabei Assisi: *Gli studi in atto nella REGIONE UMBRIA*

LIFE19 IPE/IT/000015 IMAGINE: Reticolo secondario



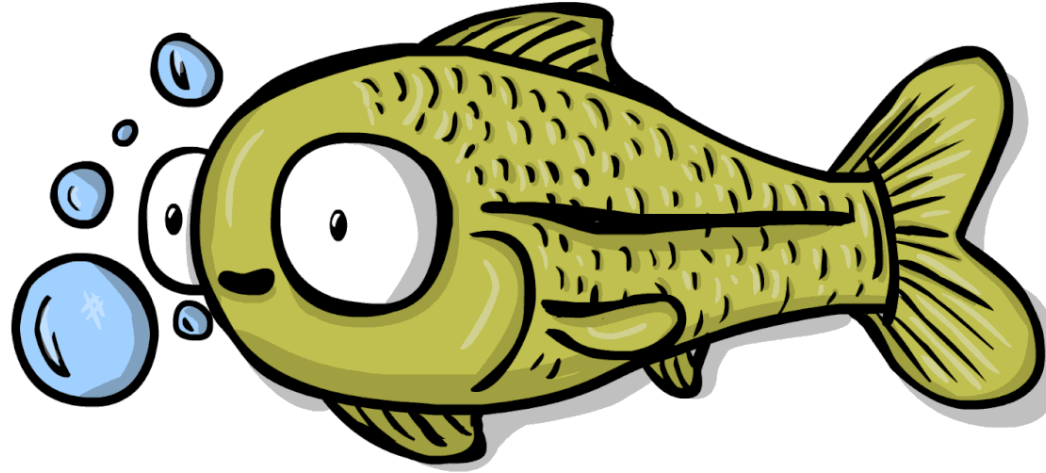
Il **reticolo secondario** assume un ruolo particolarmente importante nella **conservazione delle fauna ittica nativa**: in molti dei piccoli corsi d'acqua della **zona montana e collinare** del bacino del fiume Tevere esistono ancora **comunità ittiche totalmente integre** (Lorenzoni et al., 2006; Carosi et al., 2017). Questi corsi d'acqua **hanno dimensioni molto modeste, regimi molto variabili** e scarse portate: sono facilmente soggetti a **crisi idriche nel periodo estivo**, con la tendenza all'accentuazione di tali caratteristiche a causa dei cambiamenti climatici.



Giornata Mondiale dell'Ambiente - 5 Giugno 2025 - Palazzo Bernabei Assisi: *Gli studi in atto nella REGIONE UMBRIA*

Conclusioni

- Grazie alle ricerche eseguite, è stato possibile avanzare delle **proposte di modifica alla metodica NISECI**, come auspicato dagli stessi autori del metodo (Macchio et al., 2017), **migliorandone le prestazioni**.
- I pesci si **confermano bioindicatori sensibili** in grado di misurare efficacemente anche gli effetti dell'alterazione del regime idrologico sulle comunità naturali di un fiume.
- Il **DE può rappresentare un'efficace arma** per **contrastare la presenza delle specie aliene invasive (IAS)**.
 - Il **DE può mitigare** gli effetti dei **cambiamenti climatici** sulle specie native.
- L'azione combinata di presenza delle IAS e degrado ambientale causa **l'alterazione delle biocenosi native**, più evidente soprattutto **nei tratti di pianura** dei corsi d'acqua maggiori.
- La fauna ittica rappresenta un **bioindicatore** particolarmente efficace per i) **sviluppare un modello di DE**, ii) **seguire nel tempo** le risposte della componente biologica, iii) **verificare i progressi** nel raggiungimento degli **obiettivi previsti dalla DQA e DH**.



Grazie per l'attenzione.

- Per maggiori dettagli e approfondimenti, contattatemi

massimo.lorenzoni@unipg.it